



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 198 44 756 A 1**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 01 B 21/08**  
G 01 B 11/06  
G 01 B 11/14  
B 21 B 38/02

21 Aktenzeichen: 198 44 756.6  
22 Anmeldetag: 29. 9. 98  
43 Offenlegungstag: 19. 8. 99

DE 198 44 756 A 1

66 Innere Priorität:  
198 05 536. 6 11. 02. 98

71 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

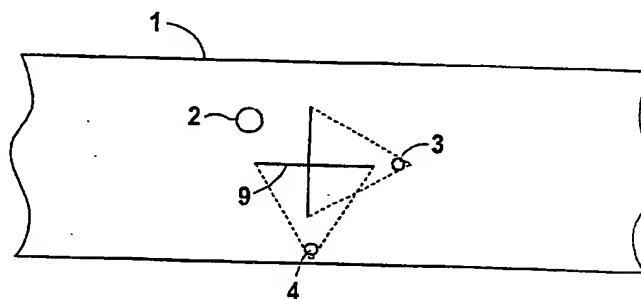
72 Erfinder:  
Thiele, Konrad, Dipl.-Ing., 91334 Hemhofen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Einrichtung zur Messung der Dicke eines Metallbandes

57 Gemäß dem angegebenen Verfahren zur Messung der Dicke eines Metallbandes bzw. der angegebenen Einrichtung wird die Dicke des Metallbandes mittels eines Dickenmeßgerätes gemessen. Zusätzlich wird die Steigung der Oberfläche des Metallbandes gemessen und ein mit dem Dickenmeßgerät gemessener Dickenmeßwert in Abhängigkeit der Steigung der Oberfläche des Metallbandes korrigiert.



DE 198 44 756 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft Verfahren bzw. eine Einrichtung zur Messung der Dicke eines Metallbandes mittels eines Dickenmeßgerätes.

Bei Dickenmeßgeräten, die auf dem Absorptionsprinzip basieren, kommt es insbesondere am Bandkopf zu Meßungenauigkeiten.

Entsprechend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren bzw. eine Einrichtung anzugeben, das bzw. die es ermöglicht, die Dicke eines Metallbandes präziser zu messen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren bzw. eine Einrichtung zur Messung der Dicke eines Metallbandes mittels eines Dickenmeßgerätes gelöst, wobei die Steigung der Oberfläche des Metallbandes gemessen wird und wobei ein mit dem Dickenmeßgerät gemessener Dickenmeßwert in Abhängigkeit der Steigung der Oberfläche des Metallbandes korrigiert wird.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird die Steigung der Oberfläche des Metallbandes in Längsrichtung des Metallbandes gemessen und ein mit dem Dickenmeßgerät gemessener Dickenmeßwert in Abhängigkeit der Steigung der Oberfläche des Metallbandes in Längsrichtung des Metallbandes korrigiert.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird die Steigung der Oberfläche des Metallbandes in Querrichtung des Metallbandes gemessen und ein mit dem Dickenmeßgerät gemessener Dickenmeßwert in Abhängigkeit der Steigung der Oberfläche des Metallbandes in Querrichtung des Metallbandes korrigiert.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird die Steigung der Oberfläche des Metallbandes in zwei Richtungen gemessen und ein mit dem Dickenmeßgerät gemessener Dickenmeßwert in Abhängigkeit der Steigung der Oberfläche des Metallbandes in beide Richtungen korrigiert.

Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen.

Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 eine Anordnung zur Korrektur eines Dickenmeßwertes,

Fig. 2 die Anordnung eines Dickenmeßgerätes und

Fig. 3 eine alternative Anordnung zur Korrektur eines Dickenmeßwertes.

In Fig. 1 bezeichnet Bezugszeichen 1 ein Metallband, dessen Dicke gemessen wird. Zur Korrektur eines mit einem in Fig. 2 gezeigten Dickenmeßgerät gemessenen Dickenmeßwertes sind zwei optische Strahler, insbesondere Laser 3 und 4, vorgesehen, die ein Fadenkreuz 9 auf das Metallband 1 projizieren. Das Fadenkreuz 9 wird mit einem optischen Sensor, insbesondere einer Kamera 2, erfaßt.

Fig. 2 zeigt das Metallband 1 im Querschnitt zusammen mit einer Dickenmeßeinrichtung 5. Die Dickenmeßeinrichtung 5 weist einen Strahler 6 und einen Empfänger 7 auf. Aus der Absorption des vom Sender ausgesandten Strahls 10 bei Durchtritt durch das Metallband 1 wird ein Wert für die Dicke des Metallbandes 1 errechnet. Die Laser 3 und 4 in Fig. 1 werden so ausgerichtet, daß die Mitte des Fadenkreuzes 9 sich im Normalfall mit dem Durchtrittspunkt 8 des Strahls 10 durch das Metallband 1 deckt. Eine Abweichung des Fadenkreuzes 9 von der gewünschten Position wird mit der Kamera 2 erfaßt und mittels einer nicht dargestellten Auswerteeinrichtung ausgewertet. Aus der Abweichung der Position des Fadenkreuzes von seiner normalen Position wird die Steigung des Bandes in zwei Teilen, und somit der mit dem Dickenmeßgerät 5 ermittelte Dickenmeßwert korrigiert.

Fig. 3 zeigt eine zur Anordnung gemäß Fig. 1 alternative Anordnung zur Korrektur eines Dickenmeßwertes. Diese al-

ternative Anordnung ist zur Korrektur eines mit einer Dickenmeßeinrichtung 5 gemessenen Dickenmeßwertes einsetzbar. Die Anordnung gemäß Fig. 3 weist als Radarsensoren 11, 12, 13, 14 ausgebildete Abstandssensoren auf, die senkrecht auf das Metallband 1 strahlen, den vom Metallband 1 reflektierten Radarstrahl empfangen und somit die Höhe des Metallbandes 1 messen. D.h. die Radarsensoren 11, 12, 13, 14 messen die Höhe einzelner Punkte des Metallbandes 1. Aus den von den Radarsensoren 11 und 12 gelieferten Signalen wird mittels einer nicht dargestellten Auswerteeinrichtung die Steigung des Metallbandes 1 in Längsrichtung des Metallbandes 1 im Durchtrittspunkt 8 des Strahls 10 durch das Metallband 1 bestimmt. Aus den von den Radarsensoren 13 und 14 gelieferten Signalen wird mittels der nicht dargestellten Auswerteeinrichtung die Steigung des Metallbandes 1 in Querrichtung des Metallbandes 1 im Durchtrittspunkt 8 des Strahls 10 durch das Metallband 1 bestimmt. Aus den Steigungen des Metallbandes in Längs- und Querrichtung wird die maximale Steigung des Bandes im Durchtrittspunkt 8 ( $\alpha$ ) ermittelt und der von der Dickenmeßeinrichtung 5 gemessene Dickenmeßwert damit korrigiert.

Der gemessene Dickenmeßwert  $D_m$  wird mittels des Zusammenhangs

$$D_{\text{korr}} = D_m \cdot \cos \alpha$$

zu einem korrigierten Dickenmeßwert  $D_{\text{korr}}$  korrigiert, wobei  $\alpha$  der größte Steigungswinkel des Bandes im Durchtrittspunkt 8 ist.

Durch die beiden Steigungen ist eine Ebene im Raum (bis auf einen Offset) eindeutig bestimmt. Der Winkel  $\alpha$  ist der maximale Steigungswinkel dieser Ebene gegen eine waagerechte Fläche.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Messung der Dicke eines Metallbandes (1) mittels einer Dickenmeßeinrichtung (5), dadurch gekennzeichnet, daß die Steigung der Oberfläche des Metallbandes (1) gemessen wird und daß ein mit der Dickenmeßeinrichtung (5) gemessener Dickenmeßwert in Abhängigkeit der Steigung der Oberfläche des Metallbandes (1) korrigiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigung der Oberfläche des Metallbandes (1) in Längsrichtung des Metallbandes (1) gemessen wird und daß ein mit der Dickenmeßeinrichtung (5) gemessener Dickenmeßwert in Abhängigkeit der Steigung der Oberfläche des Metallbandes (1) in Längsrichtung des Metallbandes (1) korrigiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigung der Oberfläche des Metallbandes (1) in Querrichtung des Metallbandes (1) gemessen wird und daß ein mit der Dickenmeßeinrichtung (5) gemessener Dickenmeßwert in Abhängigkeit der Steigung der Oberfläche des Metallbandes (1) in Querrichtung des Metallbandes (1) korrigiert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigung der Oberfläche des Metallbandes (1) in zwei Richtungen gemessen wird und daß ein mit der Dickenmeßeinrichtung (5) gemessener Dickenmeßwert in Abhängigkeit der Steigung der Oberfläche des Metallbandes (1) in beide Richtungen korrigiert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der Steigung der Oberfläche die Abweichung des Fadenkreuzes von den

Bezugslinien gemessen wird, wobei sich die Bezugslinien auf der Oberfläche des Metallbandes ergeben, wenn das Band flach liegt (Steigung = 0). Aus den Abweichungen zu den Bezugslinien können die Höhen und damit die Steigung  $\beta$  des Bandes berechnet werden. 5

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der gemessene Dickenmeßwert gemäß dem Zusammenhang

$$D_{\text{kon}} = D_m \cdot \cos \alpha$$

10

zu einem korrigierten Dickenmeßwert korrigiert wird, wobei

$D_m$  der gemessene Dickenmeßwert,

15

$D_{\text{kon}}$  der korrigierte Dickenmeßwert und

$\alpha$  der größte Winkel des Metallbandes gegen eine waagerechte Fläche ist.

7. Einrichtung zur Messung der Dicke eines Metallbandes (1), insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Einrichtung zur Messung der Dicke des Metallbandes (1) eine Dickenmeßeinrichtung (5) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Messung der Dicke des Metallbandes (1) zumindest zwei optische Strahlungsquellen, insbesondere Laser (3, 4), zumindest einen optischen Sensor, insbesondere eine Kamera (2), sowie eine Auswerteeinrichtung aufweist, wobei die Auswerteeinrichtung aus von dem optischen Sensor gelieferten Meßwerten die Steigung der Oberfläche des Metallbandes (1) errechnend und einen mit der Dickenmeßeinrichtung (5) gemessenen Dickenmeßwert in Abhängigkeit der Steigung der Oberfläche des Metallbandes (1) korrigierend ausgebildet ist. 20 25 30 35

8. Einrichtung zur Messung der Dicke eines Metallbandes (1), insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Einrichtung zur Messung der Dicke des Metallbandes (1) eine Dickenmeßeinrichtung (5) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Messung der Dicke des Metallbandes (1) zumindest zwei Abstandssensoren sowie eine Auswerteeinrichtung aufweist, wobei die Auswerteeinrichtung aus von den Abstandssensoren gelieferten Meßwerten die Steigung der Oberfläche des Metallbandes (1) errechnend und einen mit der Dickenmeßeinrichtung (5) gemessenen Dickenmeßwert in Abhängigkeit der Steigung der Oberfläche des Metallbandes (1) korrigierend ausgebildet ist. 40 45 50

9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie zumindest vier Abstandssensoren aufweist.

10. Einrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandssensoren als Radarsensoren (11, 12, 13, 14) ausgebildet sind. 55

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -

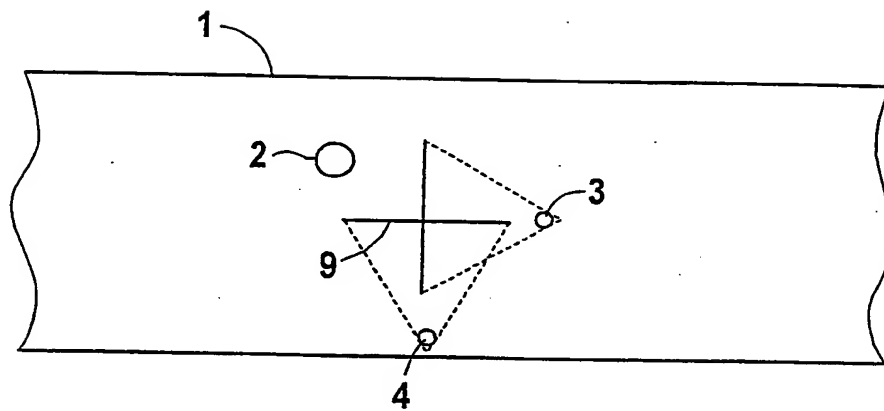


FIG 1

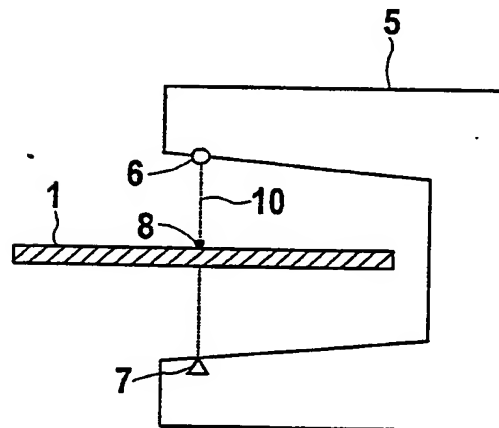


FIG 2

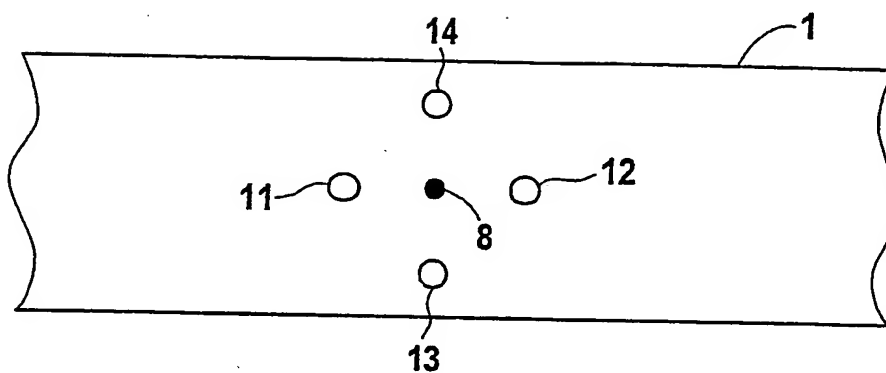


FIG 3